

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-77329

(43)公開日 平成8年(1996)3月22日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 1/00

A 6 1 B 6/00

G 0 1 N 23/04

3 6 0 Z 7638-2J

9365-5H

G 0 6 F 15/ 62

3 9 0 A

3 1 0 A

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平6-209768

(22)出願日

平成6年(1994)9月2日

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 柳田 亜紀子

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

(72)発明者 吉村 仁

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

(72)発明者 米川 久

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

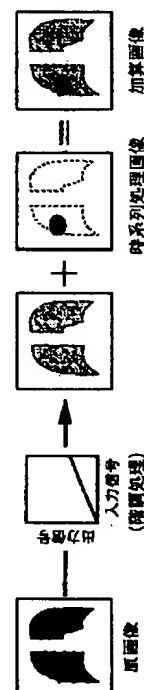
(74)代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54)【発明の名称】 時系列処理画像の表示装置

(57)【要約】

【目的】被写体の経時的な変化部分が見やすい形で、かつ、変化していない構造物との位置関係を明確に示す形で読影者に提示できるようにする。

【構成】同一被写体を異なる時期に撮影した時系列的な画像間で差分処理を行って時系列処理画像(差分画像)を得る。一方、前記時系列画像に対してコントラストを低下させる階調処理を施す。そして、前記階調処理が施された時系列画像に対して前記時系列処理画像を加算し、該加算画像を表示させる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】記憶装置に格納された原画像及び該原画像に対応する時系列処理画像を読み出す画像読み出し手段と、

前記原画像と前記時系列処理画像との少なくとも一方に画像処理を施す画像処理手段と、

前記読み出された原画像と前記画像処理が施された原画像とのいずれか一方に、前記読み出された時系列処理画像と前記画像処理が施された時系列処理画像とのいずれか一方を加算する画像加算手段と、

該画像加算手段で得られた加算画像を表示する画像表示手段と、

を有することを特徴とする時系列処理画像の表示装置。

【請求項2】記憶装置に格納された複数の時系列的な原画像を読み出す画像読み出し手段と、

該画像読み出し手段で読み出された複数の時系列的な原画像の中の少なくとも2画像を用いて画像処理を行うことにより時系列処理画像を生成する時系列処理手段と、

前記複数の原画像の中の少なくとも1枚の原画像と前記時系列処理画像との少なくとも一方に画像処理を施す画像処理手段と、

前記読み出された原画像と前記画像処理が施された原画像とのいずれか一方に、前記生成された時系列処理画像と前記画像処理が施された時系列処理画像とのいずれか一方を加算する画像加算手段と、

該画像加算手段で得られた加算画像を表示する画像表示手段と、

を有することを特徴とする時系列処理画像の表示装置。

【請求項3】前記画像処理手段が、画像の階調特性を変化させる階調処理手段と、画像の周波数特性を変化させる周波数処理手段との少なくとも一方を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の時系列処理画像の表示装置。

【請求項4】前記画像処理手段が、画像内の特定構造物を抽出する構造物抽出手段と、該構造物抽出手段で抽出された前記特定構造物の位置を図示する図形を生成する図形生成手段とを有することを特徴とする請求項1又は2に記載の時系列処理画像の表示装置。

【請求項5】前記画像処理手段が、画像又は図形に色操作を行って着色画像を生成する色操作手段を有することを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の時系列処理画像の表示装置。

【請求項6】前記画像処理手段が、前記時系列処理画像の画素値に基づいて色相を変化させた着色時系列処理画像を生成する色操作手段を有することを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の時系列処理画像の表示装置。

【請求項7】前記画像表示手段が、前記加算画像と、前記画像加算手段において加算処理を施される前の画像とを、同一表示画面又は異なる表示画面上に同時に表示す

2

る複数画像表示手段を有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載の時系列処理画像の表示装置。

【請求項8】前記画像表示手段が、前記加算画像を表示する状態と、前記画像加算手段において加算処理を施される前の画像を表示する状態とを切り替えるための表示切り替え手段を有することを特徴とする請求項1～6のいずれかに1つに記載の時系列処理画像の表示装置。

【請求項9】前記画像処理手段が、画像処理条件を多段階的に変化させる処理条件調整手段を有し、かつ、前記画像表示手段が、画像処理条件を多段階的に変化させた結果生成される複数の前記加算画像を順次表示する表示切り替え手段を有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1つに記載の時系列処理画像の表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は時系列処理画像の表示装置に関し、詳しくは、複数の時系列的な画像を用いて画像処理して得られる時系列処理画像に基づき、被写体の経時的な変化部分を見やすく提示するための技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】X線画像のような放射線画像は、病気診断用などに多く用いられており、このX線画像を得るために、被写体を透過したX線を蛍光体層（蛍光スクリーン）に照射し、これにより可視光を生じさせてこの可視光を通常の写真と同様に銀塩を使用したフィルムに照射して現像した、所謂、放射線写真が従来から多く利用されている。

【0003】そして、前記放射線写真の観察に基づく診断においては、例えば同一被検者について異なる時刻に取得された複数のフィルム（例えば定期検診によって得られる胸部X線撮影フィルム）を、シャカステン（フィルム観察器）等の観察装置上に並べ、医師がそれらの時系列的な画像を相互に見比べて、自己の経験知識に基づいて経時変化部分を認識することにより診断に利用する場合があった。

【0004】上記のように、時系列的な画像を互いに比較参照する手法は、新たに発生した病変を発見したり、既に知られている病変の進行又は改善の様子を知る上で重要である。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のように時系列的な画像の比較観察を行っても重要な経時変化部分が見落とされる場合があった。例えば胸部放射線画像には、骨、血管、気管支などの正常構造が複雑に絡み合って存在しており、病変の陰影がこれら正常構造の陰影にカモフラージュされて見つけにくい場合がある。また、2枚の放射線写真は、撮影時のX線露光量のばらつきなどにより、濃度や階調がかなり異なる仕上が

3

りになっていることも多く、かかる仕上がりのばらつきが、時系列的な画像間における正確な比較の障害となる場合があった。

【0006】更に、上記のようなフィルム画像の比較読影では、目的のフィルムをフィルム保管庫等から選び出して読影室に運びシャカステンに掛ける作業がその都度必要で、効率が悪いという問題もあった。また、従来では、時系列的な画像間における比較読影により経時変化部分が検出された場合でも、その正確な位置や範囲又は変化の程度を認識するには、複数のフィルムの互いに対応する領域を観察と知識とに基づいて選択し、それらの領域をかわるがわる見比べて判断しなければならないので、診断効率が悪いという問題があった。

【0007】本発明は上記問題点を鑑みなされたものであり、時系列的な画像に基づいて被写体の時系列的な変化部分を見やすい形で、かつ、経時変化していない構造部分との位置関係を明確に示す形で読影者に提示することにより、特に、医療用の放射線画像において診断精度及び診断効率を向上させることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】そのため請求項1の発明にかかる時系列処理画像の表示装置は、記憶装置に格納された原画像及び該原画像に対応する時系列処理画像を画像読み出し手段によって読み出す一方、前記原画像と前記時系列処理画像との少なくとも一方について画像処理手段によって画像処理を施す。そして、前記読み出された原画像と前記画像処理が施された原画像とのいずれか一方に、前記読み出された時系列処理画像と前記画像処理が施された時系列処理画像とのいずれか一方を加算する処理を画像加算手段に行わせ、画像表示手段が前記画像加算手段で得られた加算画像を表示する構成とした。

【0009】請求項2の発明にかかる時系列処理画像の表示装置は、記憶装置に格納された複数の時系列的な原画像を画像読み出し手段によって読み出す一方、時系列処理手段は、前記読み出された複数の時系列的な原画像の中の少なくとも2画像を用いて画像処理を行うことにより時系列処理画像を生成する。ここで、画像処理手段が、前記複数の原画像の中の少なくとも1枚の原画像と前記時系列処理画像との少なくとも一方に画像処理を施し、画像加算手段は、前記読み出された原画像と前記画像処理が施された原画像とのいずれか一方に、前記生成された時系列処理画像と前記画像処理が施された時系列処理画像とのいずれか一方を加算する。そして、画像表示手段は、前記画像加算手段で得られた加算画像を表示する。

【0010】請求項3の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、前記画像処理手段が、画像の階調特性を変化させる階調処理手段と、画像の周波数特性を変化させる周波数処理手段との少なくとも一方を有する構成と

4

した。請求項4の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、前記画像処理手段が、画像内の特定構造物を抽出する構造物抽出手段と、該構造物抽出手段で抽出された前記特定構造物の位置を図示する図形を生成する図形生成手段とを有する構成とした。

【0011】請求項5の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、前記画像処理手段が、画像又は図形に色操作を行って着色画像を生成する色操作手段を有する構成とした。請求項6の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、前記画像処理手段が、前記時系列処理画像の画素値に基づいて色相を変化させた着色時系列処理画像を生成する色操作手段を有する構成とした。

【0012】請求項7の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、前記画像表示手段が、前記加算画像と、前記画像加算手段において加算処理を施される前の画像とを、同一表示画面又は異なる表示画面上に同時に表示する複数画像表示手段を有する構成とした。請求項8の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、前記画像表示手段が、前記加算画像を表示する状態と、前記画像加算手段において加算処理を施される前の画像を表示する状態とを切り替えるための表示切り替え手段を有する構成とした。

【0013】請求項9の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、前記画像処理手段が、画像処理条件を多段階的に変化させる処理条件調整手段を有し、かつ、前記画像表示手段が、画像処理条件を多段階的に変化させた結果生成される複数の前記加算画像を順次表示する表示切り替え手段を有する構成とした。

【0014】

【作用】請求項1の発明にかかる時系列処理画像の表示装置によると、記憶装置に格納されている原画像と該原画像に対応する時系列処理画像とを加算し、該加算画像を表示する。前記時系列処理とは、例えば時系列的な画像間における差分処理であり、かかる差分処理によって変化のない正常構造陰影を打ち消して経時変化部分を選択的に強調した画像が得られ、更に、かかる差分画像に原画像（差分画像の元になった時系列画像）を加算することで、経時変化部分と経時変化していない構造部分との位置関係や大きさを明確に提示し得る。

【0015】但し、時系列処理画像と原画像とをそのまま加算すると、原画像の複雑な正常構造物の陰影に、時系列処理画像で強調された経時変化部分が埋もれてしまうことがあるので、前記原画像と前記時系列処理画像との少なくとも一方について画像処理を施してから加算処理する構成として、加算画像において経時変化部分或いは経時変化していない部分が見やすく提示されるようにした。

【0016】請求項2の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、記憶装置に複数の時系列的な原画像が格納されており、かかる原画像から前記時系列処理画像を

5

生成する手段を有する。そして、前記請求項1の発明にかかる構成と同様にして、画像処理を施した上で原画像と時系列処理画像とを加算して、該加算画像を表示する。

【0017】請求項3の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、前記画像処理として、画像の階調特性を変化させる階調処理と画像の周波数特性を変化させる周波数処理との少なくとも一方が行われる構成とする。例えば階調処理によって原画像のコントラストを低下させたり、逆に、時系列処理画像のコントラストを強調したり、また、原画像に対して周波数処理としての非鮮鋭化処理や高周波抽出処理を施すことで、加算画像において前記経時変化部分と経時変化していない構造部分（正常構造部分）とを見やすい形で提示できる。

【0018】請求項4の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、画像処理として画像内の特定構造物を抽出させると共に、かかる特定構造物の位置を図示する図形を生成し、特に経時変化してない構造部分を視認性高く提示できるようにした。請求項5の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、画像又は図形に色操作を行って着色画像を生成できるようにし、例えば経時変化部分と不変構造部分とを異なる色で着色することで、相互を視認性高く分離表示できるようになる。

【0019】請求項6の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、時系列処理画像の画素値に基づいて色相を変化させた着色時系列処理画像を生成し、経時変化の性質を色情報として提示できるようにした。請求項7の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、加算画像と加算処理前の画像とが同時に表示されるので、例えば加算画像による経時変化部分の認識と、加算処理前の画像による経時変化部分の陰影の詳細な観察とを同時に行える。

【0020】請求項8の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、加算画像と加算処理前の画像とを切り替え表示できるようにし、例えば、経時変化部分の大雑把な認識に適当な加算画像と、経時変化部分の陰影の詳細な観察に適した原画像とを切り替えて表示させることができるようにした。請求項9の発明にかかる時系列処理画像の表示装置では、画像処理（色操作を含む）の条件を多段階に変化させて得られる複数の加算画像を順次切り替えて表示し、例えば経時変化部分又は不変構造部分の強調度が相互に異なる複数の画像を順次観察できるようにした。

【0021】

【実施例】以下に本発明の実施例を説明する。本発明にかかる時系列処理画像の表示装置の実施例におけるシステム構成を図1に示す。この図1において、画像記憶部1（記憶装置）は、医療診断用としてX線撮影された放射線画像（例えば定期検診で撮影された人体の胸部放射線画像）のデジタル画像データを複数格納するもので

6

あり、光磁気ディスク等から構成される。

【0022】前記放射線画像データは、放射線画像を記録した銀塩フィルムに、レーザ・蛍光灯などの光源からの光を照射して、銀塩フィルムの透過光を得て、かかる透過光を光電変換して得たもの、或いは、被写体を透過した放射線を蛍光体に吸収せしめ、その後、この蛍光体を例えば光又は熱エネルギーで励起することによりこの蛍光体が上記吸収により蓄積している放射線エネルギーを蛍光として放射せしめ、この蛍光を光電変換して得たものであっても良い。

【0023】また、前記画像記憶部1とは別に、画像情報記憶部2が設けられており、この画像情報記憶部2には、画像記憶部1に記憶されている各画像についての各種情報として、例えば撮影日時、撮影部位、撮影条件、画像処理条件、被検者等について情報、更に、同じ被検者の同じ部位を撮影した画像間における位置合わせ処理の情報や異常陰影の検出結果などを記憶させることができるようになっている。

【0024】尚、前記位置合わせ情報とは、共通の被写体部分を含む複数の画像において、その共通の被写体の位置を相対的に合わせるように、それらの複数の画像のうちの少なくとも1つの画像を座標変換する処理のための情報であり、撮影時における被写体のポジショニングやX線入射方向の差異に起因する相対的な位置ずれを前記位置合わせ情報に基づいた座標変換によって修正して、複数の画像の同一の解剖学的構造に対応する画像部分を重ね合わせることを可能とする。

【0025】前記画像記憶部1に記憶された画像データと前記画像情報記憶部2に記憶された各種の付随的な情報とは、画像管理部3によって照合されて読み出されるようになっている。但し、画像情報記憶部2を省略し、画像データと各画像に対応する各種情報とを対にして画像記憶部1に記憶させる構成であっても良い。前記画像記憶部1及び画像情報記憶部2の記憶データは、操作卓4によって読み出し画像を任意に選択することで、前記画像管理部3（画像読み出し手段）によって随時読み出されるようになっており、読み出された画像データは、必要に応じて画像処理部5（画像処理手段）における画像処理を経た後、放射線画像の読影を行わせるべく、画像表示ユニットA（画像表示手段）の画像表示部6に表示される。

【0026】従って、放射線フィルムをシャウカステンを用いて読影を行う場合に行われるような、目的フィルムを探し出し、これをシャウカステンに掛けるといった作業が必要でなく、効率の良い読影作業が可能である。前記画像表示ユニットAは、前記画像表示部6の他に、画像メモリ7、表示制御部8を備えて構成される。前記画像表示部6としては、CRT、プラズマディスプレイ、液晶ディスプレイ等が用いられるが、階調表現性能の点からCRTを用いることが好ましく、更に、医療用

高精細CRTとして知られる走査線1000本以上系以上のCRTを用いることがより好ましい。

【0027】前記画像記憶部1から読み出された画像データ（又は、読み出し後に画像処理が施された画像データ）は、画像表示ユニットAの画像メモリ7に記憶され、該画像メモリ7に記憶された画像データが、表示制御部8によって制御されて画像表示部6に表示される。前記表示制御部8は、操作卓4を介して行われる表示フォーマットの指示に従って表示画像を制御する。

【0028】ところで、例えば定期検診などによって定期的に胸部X線撮影などを行っている被検者については、被検者毎の経時的な画像系列（以下、時系列画像という）ができ上がる。そして、このようにして異なる時期に撮影された同一被検者の同一部分の複数の時系列画像間で差分処理（時系列処理の一種）を行うことにより、被検者の経時変化部分を選択的に強調することができ、以て、前記差分画像（前記差分処理によって生成された画像。以下同様）の観察によって経時変化部分（新たに発生した病変や病状の変化した病変）の検出を容易に行えるようになる。

【0029】そこで、本実施例では、前記時系列画像（原画像）について予め前記差分処理を行って、かかる差分画像（時系列処理画像）を時系列画像と共に記憶部1に記憶させておくか、或いは、複数の時系列画像を記憶部1から読み出し、これらに基づいて画像処理部5（時系列処理手段）において前記差分画像を新たに生成し、前記いずれかの方法によって得られた差分画像を後述するようにして加工して表示することで、経時変化部分の検出が容易に行えるようにしている。

【0030】前記差分処理は、例えば図2のフローチャートに示すようにして行われる。まず、異なる時期に取得された2つの時系列画像（1）、（2）それぞれ（S1、S2）について前処理（S3、S4）を行う。前記前処理は、差分処理の演算を簡略化するための画像の縮小処理であり、例えば画素の間引きや平均化処理が行われる。

【0031】前処理が終了すると、撮影時の被写体のポジショニングやX線入射方向の差異に起因する画像間での被写体部分の相対的な位置ずれを合わせるための位置合わせ処理が行われる（S5）。前記位置合わせ処理は、特公昭61-14553号公報、特開昭63-278183号公報、特開平1-70236号公報等に記載されるような公知の種々の方法を用いて行うことができる。

【0032】具体的には、例えば2つの画像間で相互に対応する部分の位置ずれを線形近似により求め、該求められた位置ずれ量から2画像間の非線形な位置ずれの補正関数を求めて行われる。また、外部入力されたパラメータに基づいて大まかな位置合わせを行った後、対応する領域毎に相互相関法によりずれ量を算出して歪み補正を行う構成であっても良い。

【0033】前記位置合わせの情報、例えば平行移動量、平行移動量と回転量との組み合わせ、多項式の次数（多項式変換の場合）、全ての画素に対するX方向の移動量とY方向の移動量との組み合わせ、代表画素に対するX方向の移動量とY方向の移動量との組み合わせとして与えられる。尚、位置合わせ処理は、予め記憶させておいた位置合わせ情報に基づいて行われても良いし、また、読み出された画像間での位置ずれを検出して位置合わせ情報を設定して行わせる構成であっても良い。

【0034】位置合わせ処理が終了すると、2つの時系列画像の対応する画素間で画像データの差分をとる差分処理（S6）を実行し、経時的な差分画像が得られると、続いて所定のオフセット値を加える処理や階調処理などの後処理（S7）を施して、最終的に時系列画像に基づいて得られた差分画像（時系列処理画像の1種としての経時差分画像）が設定される（S8）。

【0035】尚、図3のフローチャートに示すように位置合わせ処理（S5）の直前（又は直後）に、画像全体の濃度・階調を標準的な濃度・階調特性に合わせる濃度・階調補正処理（S5'）を行わせるようにしても良い。具体的には、米国特許5224177号に開示されるような濃度・階調補正処理を用いることができる。また、画像を複数の小領域に分割し、対応する小領域内の画素値の統計値が等しくなるように一方の画像の画素値を補正する方法を用いても良い。前記統計量としては、平均値、分散値等が用いられる。

【0036】ところで、前記経時的な差分画像（時系列処理画像）では、経時変化部分が強調されて経時変化部分の検出が容易であるものの、経時変化の生じていない構造物についてはその読影が困難になるから、差分画像の観察によって経時変化部分（病変部分）が検出されても、正常構造物内におけるその正確な位置、領域を同じ差分画像から認識することが困難である。

【0037】そこで、本実施例では、以下のようにして前記差分画像（時系列処理画像）に時系列画像（原画像）を加算する処理を行い（画像加算手段）、かかる処理によって生成された加算画像を表示させることで、画像内の経時的な変化部分を、変化していない構造部分との位置関係を明確にして読影者に提示できるようにしている。

【0038】即ち、差分画像に原画像である時系列画像を加算すれば、変化のない正常構造物を表示しつつ、経時変化部分を選択的に強調した画像を得ることが可能となり、経時変化部分を経時変化のない正常構造物を背景として認識できることになる。以下に、前記加算処理の実施例を説明する。図4～図6は、時系列画像（原画像）に画像処理を施した後に（画像処理手段）差分画像との加算処理を行い（画像加算手段）、該加算画像を表示させる（画像表示手段）実施例を示す。

【0039】図4に示す例は、時系列画像を階調変換テ

ープルを用いて階調処理することでコントラストを低下させた後（階調処理手段）、かかる画像処理（階調処理）が施された時系列画像を差分画像に加算し（画像加算手段）、かかる加算画像を表示させるものである（画像表示手段）。時系列画像のコントラストを低下させることによって、差分画像で強調される経時変化部分が、加算画像において経時変化のない構造部分の細かな陰影に埋もれて、経時変化部分の検出が行い難くなることを防止するようにしたものであり、これにより、差分画像で強調される経時変化部分を見やすい形のまま、経時変化のない構造物の画像上に重ねて表示させることができる。そして、前記加算画像の観察によって、経時変化していない構造物との位置関係を明確にした上で経時変化部分を容易に検出することが可能となる。

【0040】図5に示す例では、時系列画像に周波数処理としての非鮮鋭化処理を施した後に（周波数処理手段）、差分画像と加算し（画像加算手段）、かかる加算画像を表示させる構成である（画像表示手段）。前記非鮮鋭化処理とは、例えば縦横が複数画素からなる複数の画像領域毎に画像データの平均値を求めて、該平均値を前記画像領域の中心画素の画像データと置き換えることで、所謂ボケ画像を生成するものである。

【0041】この場合も、差分画像で強調される経時変化部分が、加算画像において経時変化のない部分に埋もれてしまうことが、前記時系列画像に対する非鮮鋭化処理によって回避され、経時変化部分の正確な位置、領域を検出することができる。更に、図6に示す例では、時系列画像に対して周波数処理としての高周波抽出処理を施すことで（周波数処理手段）、時系列画像の輪郭抽出を行い、差分画像で強調される経時変化部分が加算画像において構造物の低周波の陰影にカモフラージュされて見つけ難くなることを回避している。

【0042】上記実施例では、時系列画像（原画像）に対して階調処理や周波数処理などの画像処理を施してから（画像処理手段）、差分画像（時系列処理画像）に加算させる構成としたが、逆に、差分画像に画像処理を施してから、時系列画像に加算する構成としても良く、これに対応する実施例を図7に示してある。図7に示す例では、差分画像（時系列処理画像）に対して、予め設定された階調変換テーブルによる画像データの変換によってコントラストを強調する階調処理を施し（階調処理手段）、該階調処理済みの差分画像を時系列画像（原画像）に加算（画像加算手段）して得られた加算画像を表示させる（画像表示手段）構成としてある。

【0043】前述のように、差分画像のコントラストを強調する階調処理を施してから、時系列画像に加算して加算画像を得る構成とすれば、差分画像で強調される経時変化部分が、加算画像において時系列画像の陰影に埋もれてしまうことを回避でき、以て、経時変化部分を正常構造物との位置関係を明確にした上で見やすく提示で

きる。

【0044】ここで、前記階調処理の代わりに、差分画像の高周波成分を除去する周波数処理を施し、差分画像を求める際の肋骨辺縁や血管などの僅かな位置ずれに起因する高周波アーチファクトを除去してから、時系列画像に加算する構成としても良い。更に、図8に示す例は、時系列画像（原画像）に画像処理を施してから差分画像（時系列処理画像）との加算を行う実施例であるが、この場合には、時系列画像内の構造物の輪郭（肺野輪郭、肋骨輪郭、脊椎線など）を抽出する処理（構造物抽出手段）を行うと共に、該輪郭を線画表現する図形を生成し（図形生成手段）、前記輪郭を示す図形に差分画像を加算し（画像加算手段）、構造物の輪郭上に経時変化部分が強調された画像が重ねられるようにしてある。

【0045】前記輪郭抽出は、例えば特願昭62-77353号に示されるように、プロフィール情報から求めることができる。尚、輪郭を線画表現する代わりに、輪郭の抽出結果に基づいて肺野領域や心臓領域を塗り潰しパターンで表現する図形を生成させる構成としても良い。上記のように構造物を抽出して図形化すれば、構造物に対する経時変化部分の位置関係の視認性を高めることができる。

【0046】また、図9に示す実施例では、差分画像（時系列処理画像）の各画素の画像データと所定の閾値との比較によって差分画像を2値化する。かかる2値化処理によって差分画像を求める際の肋骨辺縁や血管などの僅かな位置ずれに起因する不要な画像部分が除去される。そして、経時変化部分に対応する閾値以上の画素が複数連続する領域を求め、各領域を弁別するラベリング処理を用いることによりかかる領域の中で所定以上の大きさを持つ領域（島）を抽出し、該抽出した領域を塗り潰しパターンで表現する。ここで、経時変化部分を塗り潰しパターンで表現する前記画像を時系列画像（原画像）に加算し、該加算画像を表示させる。

【0047】上記構成によれば、差分画像の2値化によって差分画像を求める際の画像間の位置ずれに起因して生じる不要な画像部分を除去しつつ、経時変化部分の強調度を高めることができ、時系列画像に加算したときに、経時変化部分が時系列画像の正常構造物の細かな陰影にカモフラージュされることがない。従って、この場合も、経時変化部分を、経時変化のない正常構造部分との位置関係を明確にしつつ見やすく提示できることとなる。

【0048】尚、前記差分画像の2値化によって抽出される経時変化部分は、塗り潰しパターンの他、図10に示すように、経時変化が生じている領域の中心部分に予め設定されたマーク（図では×印）を表示して表現するようにしても良い。また、上記各実施例では、時系列画像（原画像）と差分画像（時系列処理画像）とのいずれか一方に画像処理を施してから、両者を加算して加算画像

を得る構成としたが、時系列画像（原画像）と差分画像（時系列処理画像）との両方に画像処理を施してから加算を行う構成としても良い。

【0049】ところで、前記放射線画像である時系列画像（原画像）及び差分画像（時系列処理画像）は、放射線の透過量レベルに応じた濃度のモノクロ画像であるが、これに画像処理によって着色を行うこと（色操作手段）によっても、加算画像において、経時変化部分を見やすく表現させることが可能である。前記色操作としては、例えば時系列画像（又は該時系列画像に画像処理を施した画像）と、差分画像（又は該差分画像に画像処理を施した画像）とを、相互に異なる色で表現する構成とすることができる。かかる構成によれば、加算画像において、経時変化部分と不変構造部分とを区別して認識し易くなり、経時変化部分を正常な構造物との位置関係を明確にしつつ認識することがより容易となる。

【0050】また、図8に示すように時系列画像において構造物の輪郭を抽出する場合には、該輪郭を表現する線画又は塗り潰しパターンを色で表現し、輪郭画像のバックグラウンドとなる画像をモノクロで表示するようにしても良い。更に、時系列画像には着色せずに、差分画像（又は該差分画像に画像処理を施した画像）のみに着色して着色時系列処理画像を生成してから加算処理を行い、モノクロで示される正常構造部分に対して経時変化部分のみが色で表現されるようにしても良い。

【0051】かかる差分画像の着色においては、図11に示すように、差分画像（時系列処理画像）の画素値に基づいて色相を変化させるようにしても良く、更に、図12に示すように、画素値に基づいて色相と共に濃度を変化させるようにしても良い。図11に示す色操作は、経時変化のない画素については着色が行われないが、経時変化があった画素については、画像データの変化方向によって赤又は青のいずれかの着色がなされるようにしてある。また、図12に示す色操作では、図11に示す色操作と同様に、経時変化があった画素についてはその変化の方向によって異なる色が着色される構成であるが、更に、経時変化が大きくなるほど着色濃度を大きくするようにしてある。

【0052】例えば、差分処理が、差分画像（時系列処理画像）＝（過去の画像）－（新しい画像）＋定数として表される場合には、病変部分は一般に放射線の透過率が低下し画像データとしては小さくなるから、図11に示す差分画像に対する色操作によって、新しく発生した病変は差分画像の画素値が大きいのので赤色で、改善された病変は差分画像の画素値が小さいので青色で表示することになり、図12に示す色操作を行えば、更に、病変の悪化度又は改善度合いを色の濃度から推定できることになる。

【0053】ところで、上記ような種々の画像処理を施されて生成される加算画像の表示によって、経時変化部

分を、正常構造部分との位置関係を明確にしつつ見やすく提示できるものであるが、経時変化部分の確認や経時変化部分の詳細な観察においては、差分画像や時系列画像（加算処理を施される前の画像）の表示が必要になる場合がある。従って、操作卓4の操作を介して医師等の読影者が、加算画像と時系列画像との間、又は、加算画像と差分画像との間、更に、加算画像、時系列画像、差分画像の3者の間で、表示の切り替えを任意に行えるようにすると良い（表示切り替え手段）。

10 【0054】前記表示画像の切り替えパターンとしては、例えば、通常は時系列画像又は差分画像を表示し、操作卓4を介して要求があったときに加算画像を表示させるようにしたり、また、通常は加算画像を表示し、操作卓4を介して要求があったときに時系列画像又は差分画像を表示させる構成とすることができる。上記のように表示画像が切り替えられる構成であれば、加算画像と差分画像との対比によって、経時変化部分の確認が容易に行え、また、経時変化部分の確認後に時系列画像によって経時変化部分の詳細な観察を行える。

20 【0055】尚、画像表示部6を複数備える構成であれば、加算画像と共に時系列画像又は差分画像（加算処理前の画像）をそれぞれ異なる表示画面上に同時に表示することも可能であり、更に、同一画面上に縮小して加算画像と共に時系列画像又は差分画像を同時に表示することも可能である（複数画像表示手段）。また、画像処理（階調処理、周波数処理、色操作）の条件を、読影者が操作卓4を介して任意に指定できるようにしても良い。

30 【0056】更に、画像処理（階調処理、周波数処理、色操作）の条件を多段階に変化させて得られた複数の加算画像を（処理条件調整手段）、操作卓4を介した指示に応じて順次切り替えて表示させるようにしても良く（表示切り替え手段）、また、前記画像処理条件を多段階に変化させて得られた複数の加算画像を（処理条件調整手段）、自動的に一定の時間間隔で順次切り替え表示させても良い（表示切り替え手段）。この場合、画像処理条件を多段階に変化させることで、経時変化部分又は不変構造部分の強調程度を変化させつつ観察することが可能となる。

40 【0057】前記多段階に変化させる画像処理条件としては、階調処理の階調変換曲線、周波数処理のフィルタサイズやマスクサイズ、閾値処理の閾値などがある。また、位置合わせを伴って差分処理する際に、画像間で共通しない被写体部分があり、差分画像の周辺部にかかる非共通被写体部分が含まれる場合には、差分画像の観察に前記非共通被写体部分の画像は不要であるので、該不要部分をマスキング又はトリミングする処理を施すことが好ましい。

【0058】

50 【発明の効果】以上説明したように請求項1の発明にかかる時系列処理画像の表示装置によると、経時変化部分



が選択的に強調された時系列処理画像を、変化していない構造部分を示す原画像に重ねることにより、不変構造物に対する経時変化部分の相対的な位置関係や大きさを見やすく提示することができ、特に、医療用の放射線画像においては診断精度、診断効率を向上させることができるという効果がある。

【0059】請求項2の発明にかかる時系列処理画像の表示装置によると、複数の時系列的な画像から時系列処理画像を生成し、この時系列処理画像と原画像との重ね合わせをするので、不変構造物に対する経時変化部分の相対的な位置関係や大きさを見やすく提示できる画像を、時系列画像に基づいて得ることができるという効果がある。

【0060】請求項3の発明にかかる時系列処理画像の表示装置によると、階調処理又は周波数処理を施した後、原画像と時系列処理画像との重ね合わせがなされるので、加算画像において経時変化部分又は不変構造部分を見やすく提示できるという効果がある。請求項4の発明にかかる時系列処理画像の表示装置によると、特定構造物を抽出してその位置を図示する図形を生成するので、不変構造物を視認性良く表示させることができるという効果がある。

【0061】請求項5の発明にかかる時系列処理画像の表示装置によると、画像又は図形に着色を施すので、経時変化部分と不変構造物とで色を変えて表現することにより、より視認性高く経時変化部分と不変構造物とを同時に表現させることができるという効果がある。請求項6の発明にかかる時系列処理画像の表示装置によると、時系列処理画像の画素値に基づいて色相を変化させるので、経時変化の性質を色で表現することができ、以て、経時変化部分を視認性高く提示でき、医療診断の上では临床上重要な情報を与えることができるようになるという効果がある。

【0062】請求項7の発明にかかる時系列処理画像の表示装置によると、加算画像と加算処理前の画像とを同時に表示するので、経時変化部分の位置関係や大きさの認識に適した加算画像の表示と、経時変化部分の陰影の詳細な観察に適した表示の両方が同時に得られるという効果がある。請求項8の発明にかかる時系列処理画像の表示装置によると、加算画像を表示した状態と加算処理

10 【図1】本発明の一実施例のシステム構成図。

【図2】実施例における差分処理の様子を示すフローチャート。

【図3】実施例における差分処理の様子を示すフローチャート。

【図4】原画像に階調処理を施して加算画像を得る様子を示す図。

【図5】原画像に非鮮鋭処理を施して加算画像を得る様子を示す図。

20 【図6】原画像に高周波抽出処理を施して加算画像を得る様子を示す図。

【図7】時系列処理画像に階調処理を施して加算画像を得る様子を示す図。

【図8】原画像から構造物の輪郭を抽出を行って加算画像を得る様子を示す図。

【図9】時系列処理画像から所定の大きさ以上の経時変化部分を抽出して加算画像を得る様子を示す図。

【図10】時系列処理画像から所定の大きさ以上の経時変化部分を抽出して加算画像を得る様子を示す図。

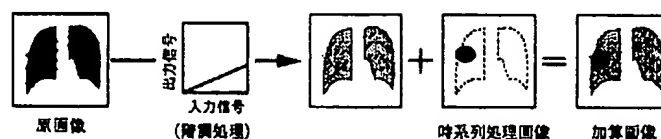
30 【図11】時系列処理画像の画素値に応じた着色特性を示す線図。

【図12】時系列処理画像の画素値に応じた着色特性を示す線図。

【符号の説明】

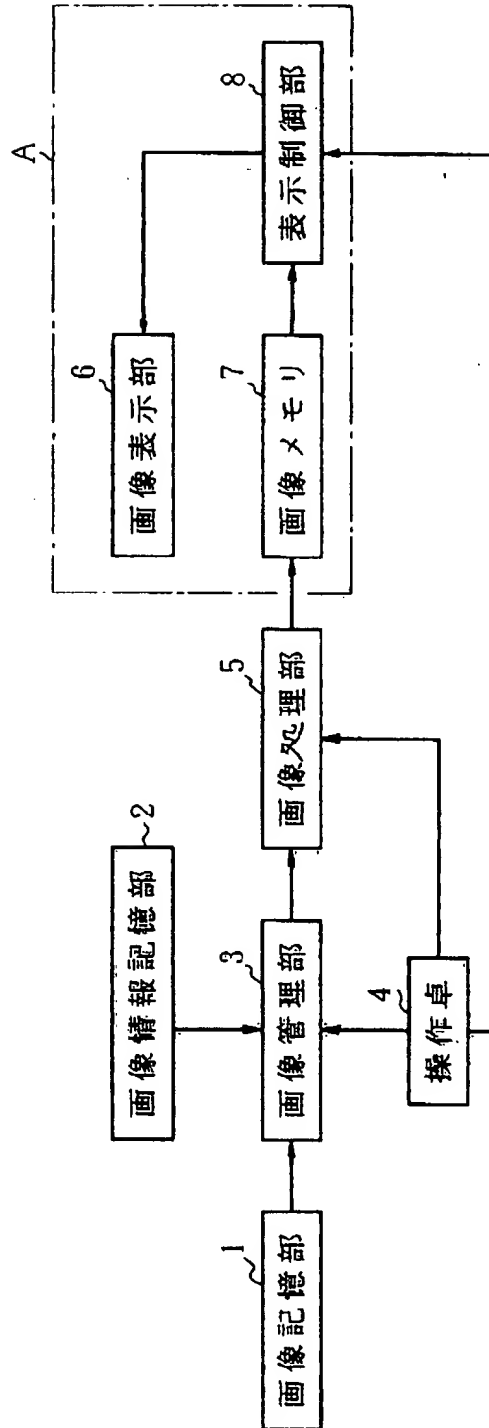
- 1 画像記憶部
- 2 画像情報記憶部
- 3 画像管理部
- 4 操作卓
- 5 画像処理部
- 6 画像表示部
- 7 画像メモリ
- 8 表示制御部
- 40 A 画像表示ユニット

【図4】

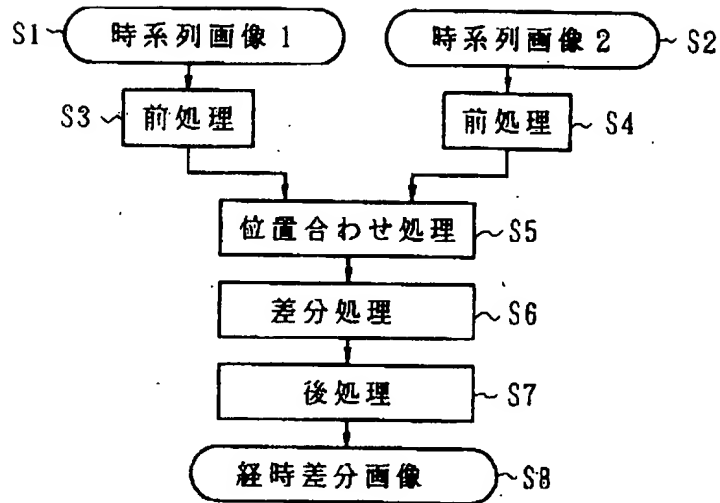




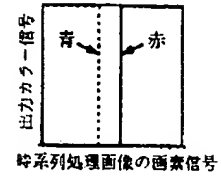
【図1】



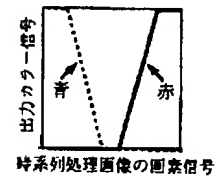
【図2】



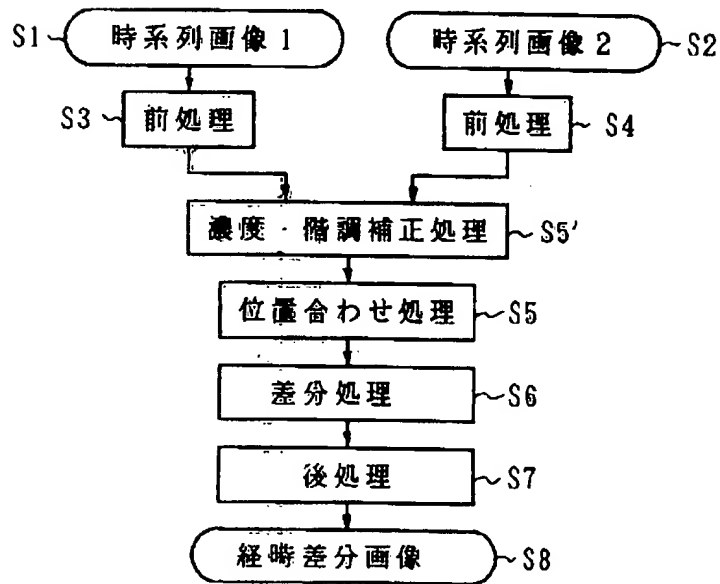
【図11】



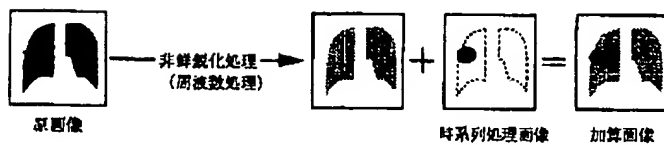
【図12】



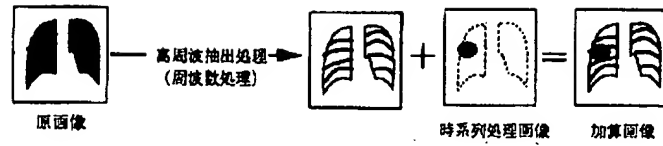
【図3】



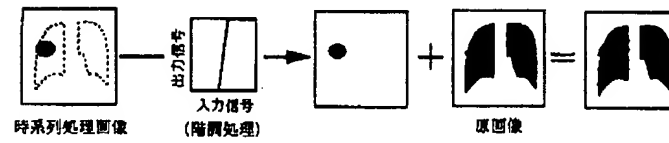
【図5】



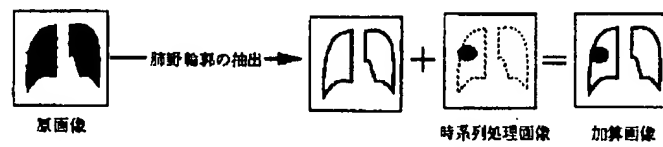
【図6】



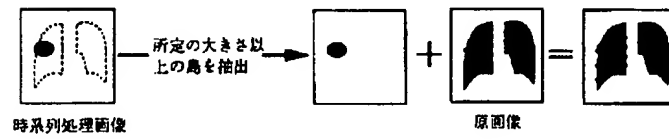
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

